

(51)

Int. Cl.:

B 2 12

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



(52)

Deutsche Kl.: 39 a4, 1/12

(10)

(11)

(21)

(22)

(43)

Offenlegungsschrift 2 425 627

Aktenzeichen: P 24 25 627.7-16

Anmeldetag: 27. Mai 1974

Offenlegungstag: 12. Dezember 1974

(30)

Ausstellungspriorität: —

(32)

Unionspriorität

(33)

(31)

Datum:

28. Mai 1973

29. Mai 1973

19. Juni 1973

3. Dezember 1973

29. Januar 1974

15. April 1974

Land:

Japan

Aktenzeichen:

58706-73

59331-73

68299-73

134284-73

12013-74

42060-74

(54)

Bezeichnung:

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines Formkörpers mit Sandwich-Struktur durch Spritzgießen

(61)

Zusatz zu: —

(62)

Ausscheidung aus: —

(71)

Anmelder:

Asahi-Dow Ltd., Tokio

Vertreter gem. § 16 PatG:

Blumbach, P.-G., Dipl.-Ing.; Weser, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.;
Bergen, P., Dipl.-Ing. Dr.jur.; Kramer, R., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte,
6200 Wiesbaden und 8000 München

(72)

Als Erfinder benannt:

Yasuike, Akio; Shibuya, Takehiro; Toyouchi, Kaoru; Yokohama;
Imai, Susumu, Zama; Kanagawa (Japan)

Prüfungsantrag gemäß § 28 b PatG ist gestellt

DT 2425627

74/8721

Asahi-Dow Limited
Yuraku-cho, 1-chome
Chiyoda-ku, Tokyo/Japan

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines Form-
körpers mit Sandwich-Struktur durch Spritzgießen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines Formkörpers mit Sandwich-Struktur durch Spritzgießen.

In der US-Patentschrift 2 996 764 ist ein Verfahren zur Herstellung von aus einer Vielzahl von thermoplastischen Materialien bestehenden Formkörpern beschrieben, bei dem eine bestimmte Menge eines aus einem organischen Polymerisat bestehenden thermoplastischen Materials in einem durch Wärme erweichten Zustand in einer solchen Menge in den Hohlraum einer Form gepreßt wird, die nicht ausreicht, um diesen Hohlraum zu füllen, bei dem anschließend ein anderes durch Wärme erweichtes thermoplastisches Material, bei dem es sich um ein organisches Polymerisat handelt, durch die gleiche Öffnung so in den Hohlraum der Form gepreßt wird, daß es mit dem vorher in die Form einge-

409850/0940

föhrten erweichten thermoplastischen Material in Beröhrung kommt, bei dem dann weiterhin mindestens ein solches durch Wärme erweichtes thermoplastisches Material durch diese Öffnung in den Hohlraum der Form in einer solchen Gesamtmenge hineingepreßt wird, die ausreicht, um den Hohlraum der Form unter dem Druck des Kunststoffmaterials gegen die den Hohlraum begrenzenden Wände zu füllen, unter Bildung eines zusammengesetzten Produktes (Verbundproduktes), und bei dem anschließend das Material innerhalb dieser Form, vorzugsweise unter Druck, abgeköhlt und das dabei erhaltene geformte Verbundprodukt aus der Form herausgenommen wird.

In der britischen Patentschrift 1 156 217 ist ebenfalls ein Verfahren zur Herstellung von Formkörpern mit einem cellulären Kern und einer nicht-geschäumten Oberflächenhaut beschrieben, bei dem eine vorher festgelegte Menge eines nicht-verschäumbaren thermoplastischen Harzes in den Hohlraum einer Form eingespritzt und anschließend, bevor der Mittelteil des nicht verschäumbaren thermoplastischen Harzes abgebunden hat, eine ein Treibmittel enthaltende thermoplastische Harzmasse bei einer Temperatur bei oder oberhalb der Aktivierungstemperatur des Treibmittels in die Beschickung aus dem nicht-verschäumbaren thermoplastischen Harz, das sich bereits in dem Hohlraum der Form befindet, eingespritzt wird, und bei dem die Zusammensetzung ausreichend lange in der Form belassen wird, um eine Verschäumung der verschäumbaren Masse und ein Abbinden der thermoplastischen Materialien zu bewirken.

Nachdem in der genannten britischen Patentschrift beschriebenen Verfahren ist es möglich, das eine Haut bildende Harz in den vorderen Abschnitt eines Zylinders einer einzigen Spritzgußvorrichtung und das den Kern bildende Harz hinter dem die Haut bildenden Harz in den Zylinder einzufüllen,

409850/0940

um diese Harze nacheinander in den Hohlraum einer Form einzuspritzen. Wenn jedoch das Verfahren wiederholt durchgeführt wird, befinden sich bei den zweiten und späteren Formkörpern die den Kern bildenden Harze an deren Oberflächen.

In der oben genannten britischen Patentschrift ist aber auch noch ein anderes Verfahren beschrieben, bei dem die thermoplastischen Harze unter Verwendung von zwei getrennten Spritzgußvorrichtungen und eines Umschaltventils nacheinander gespritzt werden. Dieses Verfahren hat jedoch den Nachteil, daß ein danach hergestellter Formkörper an seiner Oberfläche eine sogenannte Stockungsmarkierung aufweist, die auf die vorübergehende Unterbrechung des Stroms bei Betätigung des Umschaltventils zurückzuführen ist, und daß die thermoplastischen Harze in dem Umschaltventil miteinander vermischt werden. Außerdem ist dieses Verfahren kostspielig, weil die Verwendung von zwei Spritzgußvorrichtungen erforderlich ist.

In der deutschen Offenlegungsschrift 1 748 454 ist ein Verfahren beschrieben, bei dem das Auftreten der Stockungsmarkierung dadurch vermieden wird, daß man nach einem vorher festgelegten Programm durch eine Einspritzdüse ein Verschäumungsmittel in den Strom der Formmaterialien in einer Verteilungseinrichtung einspritzt. In diesem Verfahren muß jedoch das gleiche thermoplastische Material sowohl für die Herstellung des Kerns als auch für die Herstellung der Hülle (Haut) des Formkörpers verwendet werden.

Ziel der Erfindung ist es daher, ein verbessertes Verfahren und eine verbesserte Vorrichtung zur Herstellung von Formkörpern mit Sandwich-Struktur durch Spritzgießen anzugeben, mit deren Hilfe sich leicht ein schön geformter Formkörper (Gebrauchsgegenstand) herstellen läßt durch Spritzen des

gleichen oder verschiedener Arten von thermoplastischen Harzen ungeachtet dessen, ob sie verschäumbar oder nicht verschäumbar sind, mittels eines einzigen Spritzmechanismus.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von Formkörpern mit einer Sandwich-Struktur durch Spritzgießen unter Verwendung einer Spritzgießvorrichtung, die einen Spritzzylinder mit einer Düse an seinem vorderen Ende und einer mit dieser Düse in Verbindung stehenden Formeinrichtung sowie einen Formhohlraum aufweist, das dadurch gekennzeichnet ist, daß man ein erstes thermoplastisches Harz zur Herstellung der Hülle bzw. Schale eines Formkörpers in den vorderen Abschnitt des Spritzzylinders und dann ein zweites thermoplastisches Harz zur Herstellung des Kerns des Formkörpers in den hinteren Abschnitt des gleichen Spritzzylinders einfüllt, so daß dieses nur in einem zentralen Bereich der Querschnittsebene des Spritzzylinders mit dem ersten Harz in Berührung kommt, daß man sowohl das erste als auch das zweite thermoplastische Harz in einer Masse durch die Düse in den Hohlraum der Form spritzt, wobei das zweite Harz von dem ersten Harz umgeben ist, und die eingespritzten Harze in dem Hohlraum der Form sich verfestigen läßt.

Wenn das verschäumbare Harz als Hüllen- und/oder kernbildendes Material verwendet wird, umfaßt das erfindungsgemäße Verfahren zusätzlich zu dem Spritzen noch eine Verschäumung. Die Verschäumung kann dadurch bewirkt werden, daß man den Hohlraum der Form nach dem Füllen desselben mit einer vorher festgelegten Menge der thermoplastischen Harze vergrößert. Die Verschäumung kann auch dadurch bewirkt werden, daß man in den Hohlraum der Form vorher ein Gas einführt, das unter einem Druck steht, der ausreicht, um zu verhindern, daß sich das verschäumbare Harz nach dem Einspritzen in dem Hohlraum der Form expandiert und das Gas daraus verdrängt.

Wenn das nicht-verschäumbare Harz als hüllenbildendes bzw.

409850/0940

schalenbildendes Harz und das verschäumbare Harz als kernbildendes Harz verwendet werden, kann die Verschäumung in der Weise durchgeführt werden, daß man den Druck nach dem Einspritzen innerhalb der Spritzgußzone herabsetzt, um das verschäumbare Harz wieder in die Spritzgußzone zurückzuführen.

Gegenstand der Erfindung ist ferner eine neue Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, die gekennzeichnet ist durch eine Formeinrichtung mit einem Formhohlraum, einen Spritzzylinder, der an seinem vorderen Ende eine mit dem Hohlraum der Form in Verbindung stehende Düse aufweist und im Innern eine der Düse benachbarte vordere Kammer und eine mit der vorderen Kammer nur in einem zentralen Bereich der Querschnittsebene des Spritzzylinders in Verbindung stehende hintere Kammer aufweist, eine Einrichtung zur Einführung des ersten thermoplastischen Harzes für die Herstellung der Hülle bzw. Schale des Formkörpers in die vordere Kammer des Zylinders und eine Einrichtung zur Einführung des zweiten thermoplastischen Harzes für die Herstellung des Kerns des Formkörpers in die hintere Kammer des Zylinders und zur Ausübung eines Spritzdruckes auf das zweite Harz in der hinteren Kammer.

Zu den erfindungsgemäß verwendbaren thermoplastischen Harzen gehören alle üblichen Harze, die spritzgegossen werden können. Beispiele dafür sind Harze mit einer niedrigen oder hohen Dichte, wie Polyäthylen, Polypropylen, Polystyrol, ABS-Harze, SAN-Harze, Polyvinylchlorid, Polymethylmethacrylat und dgl. Es können auch Polycarbonat, Polyacetal, Nylon und Äthylenmischpolymerisate, wie Äthylen/Vinylacetat-Mischpolymerisate, Äthylen/Äthylacrylat-Mischpolymerisate, Äthylen/ungesättigte Monofettsäure-Mischpolymerisate und dgl., verwendet werden. Außerdem können die oben genannten Harze Füllstoffe, wie Glasfasern, Glaspulver, Calciumcarbonat, Calciumsulfat, Talk, Glimmer, Asbest, Papier,

Holzspäne und dgl., enthalten.

Erfindungsgemäß kann irgendeines der zur Verfügung stehenden organischen oder anorganischen Verschäumungsmittel verwendet werden. Geeignete Beispiele sind Pentan, Heptan und Methanol mit einem Siedepunkt bei Atmosphärendruck von 20 bis 80°C, die eine hohe kritische Temperatur aufweisen und unter Druck etwa bei der Verschäumungstemperatur kondensierbar sind. Es können auch thermisch zersetzbare Verschäumungsmittel, wie Azodicarboamid, Ammoniumbicarbonat und dgl., verwendet werden, die bei der Verschäumungstemperatur ein nicht-kondensierbares Gas, wie Stickstoff, Ammoniak oder Kohlendioxyd, bilden.

Um den Hohlraum der Form unter Druck zu setzen, können gasförmige Substanzen, wie Stickstoff, Kohlendioxydgas, Luft und dgl., verwendet werden, die einen Siedepunkt aufweisen, der unterhalb der Normaltemperatur liegt. Der erforderliche Gasdruck muß so hoch wie der Kondensationsdruck des Verschäumungsmittels sein, er beträgt jedoch normalerweise 15 kg/cm² (atg) oder weniger. Wenn ein kondensierbares Verschäumungsmittel (Treibmittel) verwendet wird, genügt vorzugsweise ein Druck von 2 bis 8 kg/cm² (atg.).

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen an Hand bevorzugter Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine fragmentarische Querschnittsansicht in Längsrichtung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Spritzgußvorrichtung;

Fig. 2 eine ähnliche Ansicht wie Fig. 1, die jedoch eine andere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spritzgußvorrichtung darstellt;

Fig. 3 eine ähnliche Ansicht wie Fig. 2, die jedoch eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spritzgußvorrichtung darstellt;

Fig. 4 eine ähnliche Ansicht wie Fig. 3, die jedoch eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spritzgußvorrichtung darstellt; und

Fig. 5 eine Längsschnittansicht einer modifizierten Ausführungsform eines beweglichen Dorns, wie er in der erfindungsgemäßen Spritzgußvorrichtung verwendet wird.

Die in der Fig. 1 dargestellte Spritzgußvorrichtung enthält einen Spritzzylinder 1 mit einer Düse 2 an seinem vorderen Ende, die durch ein Hahnventil 3 geöffnet und geschlossen werden kann. Die Düse 2 steht mit einer Formeinrichtung 4 mit einem Formhohlraum 5 in Verbindung. Die Formeinrichtung 4 besteht auf an sich bekannte Weise aus einer mit einer geeigneten Halterungseinrichtung (nicht dargestellt) in Verbindung stehenden Patrize 6 und einer Matrize 7, welche zusammen mit der Patrize 6 den Formhohlraum 5 bildet und einen Gießtrichter 8 aufweist, der den Formhohlraum 5 mit der Düse 2 verbindet.

Zwischen der Patrize 6 und der Matrize 7 ist ein Dichtring 9 vorgesehen. Die Patrize 6 ist auch mit einem Durchgang 10 versehen, durch den ein unter Druck stehendes Gas in den Formhohlraum 5 eingeführt wird.

Der Spritzzylinder 1 weist eine vordere Kammer 11 auf, die an seine Düse 2 angrenzt. Der hintere Abschnitt der vorderen Kammer 11 steht über ein Rückschlagventil 15 mit einem üblichen Extruder 12 mit einer Extruderschnecke 13 und einem Auslaß 14 in Verbindung. Das Rückschlagventil 15 läßt das Formmaterial durch die Rillen 16 in dem Einlaß 16A

des Spritzzylinders 11 in die vordere Kammer einfließen, es verhindert jedoch, daß dieses Material wieder in die Extrusionskammer des Extruders 12 zurückfließt.

Innerhalb der vorderen Kammer 11 des Spritzzylinders 1 erstreckt sich ein innerer Zylinder 17. Dieser innere Zylinder 17 begrenzt eine hintere Kammer 18 des Spritzzylinders 1, auf welche mittels einer Spritzeinrichtung, beispielsweise einer konventionellen Spritzschnecke 19, ein Spritzdruck ausgeübt wird. Die hintere Kammer 18 steht durch eine in der Spitze des inneren Zylinders 17 vorgesehene Öffnung 20 mit der vorderen Kammer 11 in Verbindung. Die Öffnung 20 ist im Zentralbereich der Querschnittsebene des Spritzzylinders 1 angeordnet. Das Ende des inneren Zylinders 17 befindet sich in einem Abstand von der Endoberfläche der vorderen Kammer 11, die mit der Düse 2 versehen ist. Zwischen der Wand der vorderen Kammer 11 und der äußeren Umfangsoberfläche 22 des inneren Zylinders 17 befindet sich ein ringförmiger Hohlraum 21.

Zuerst wird in die vordere Kammer 11 des Spritzzylinders 1 aus dem Extruder 12 ein thermoplastisches Harz zur Herstellung eines Formkörpers mit einer Sandwich-Struktur eingeführt. Dieses thermoplastische Harz wird nachfolgend als hüllenbildendes Harz bezeichnet. Das hüllenbildende Harz reichert sich in dem ringförmigen Hohlraum 21 und in einem weiteren Hohlraum 25 zwischen den jeweiligen Endoberflächen der vorderen Kammer 11 und des inneren Zylinders 17 unter Druck an. Danach wird ein anderes thermoplastisches Harz für die Herstellung des Kerns des Formkörpers (nachfolgend als kernbildendes Harz bezeichnet) mittels der Spritzschnecke 19 auf übliche Weise in die hintere Kammer 18 des Spritzzylinders 1 eingeführt. Das kernbildende Harz steht mit einem Teil des in die hintere Kammer 18 eintretenden hüllenbildenden Harzes in Berührung.

Das kernbildende Harz kann auch vor der oben genannten Einführung des hüllenbildenden Harzes vorgeformt werden. Wenn vorher festgelegte Mengen des hüllenbildenden Harzes und des kernbildenden Harzes sich in der vorderen Kammer 11 und in der hinteren Kammer 18 unter Druck angereichert haben, wird das Hahnventil 13 geöffnet und die Spritzschnecke 19 wird nach vorne bewegt, so daß diese Harze durch die Düse 2 und den Gießtrichter 8 in den Formhohlraum 5 eingespritzt werden, wobei das kernbildende Harz von dem hüllenbildenden Harz umgeben ist. Der in dem Formhohlraum 5 entstehende Verbundkörper besteht aus einer Hülle (Schale) 26 und einem Kern 28, der von der Hülle 26 umgeben ist. Der Verbundkörper wird dann abgekühlt und aus der Formeinrichtung 4 herausgenommen.

Wenn das kernbildende Harz verschäumbar ist, wird die Patrizie 6 mittels der Formhalterungseinrichtung (nicht dargestellt) in umgekehrter Richtung bewegt, so daß sich der Formhohlraum 5 vergrößert, wodurch ein Formkörper mit der gewünschten Größe erhalten wird. Andererseits wird der Formhohlraum 5 vor dem Spritzen mit einem unter Druck stehenden Gas gefüllt. Dieses unter Druck stehende Gas wird nach dem Spritzen aus dem Formhohlraum 5 entfernt, so daß sich das verschäumbare Harz ausdehnen kann.

Die Fig. 2 erläutert eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Spritzgußvorrichtung. Diese Vorrichtung ähnelt der in Fig. 1 dargestellten Spritzgußvorrichtung, mit Ausnahme der Tatsache, daß der Spritzzylinder einen darin enthaltenen, beweglichen Dorn aufweist.

Der bewegliche Dorn 30 weist einen hinteren vergrößerten Abschnitt 31, der in die Bohrung des Spritzzylinders 1 gleitend eingepaßt ist, und einen vorderen verkleinerten Abschnitt 32 auf, der zusammen mit der Innenwand des Spritzzylinders 1 einen ringförmigen Durchgang 33

bildet. Der Dorn 30 unterteilt daher die Bohrung des Zylinders 1 in die beiden Kammern 34 und 35. Der bewegliche Dorn 30 weist einen zentralen Durchgang 36 auf, der sich in axialer Richtung so durch ihn erstreckt, daß die hintere Kammer 35 in einem zentralen Bereich der Querschnittsebene des Spritzzylinders 1 mit der vorderen Kammer 34 in Verbindung steht.

Während des Betriebs ist das Hahnventil 3 zuerst geschlossen und dann wird das hüllenbildende Harz durch den ringförmigen Durchgang 33 aus dem Extruder 12 in die vordere Kammer 34 eingeführt. Wenn das hüllenbildende Harz in die vordere Kammer 34 eingeführt ist, bewegt sich der Dorn 30 durch den Extrusionsdruck des Extruders 12, welcher der eingeführten Menge des hüllenbildenden Harzes entspricht, zusammen mit der Spritzschnecke 19 nach hinten. Anschließend wird das kernbildende Harz weich gemacht (plastifiziert) und mittels der Spritzschnecke 19 in die hintere Kammer 35 eingeführt und es reichert sich in der hinteren Kammer 35 und in dem zentralen Durchgang 36 des Dorns 30 unter Druck an.

Wenn eine vorher festgelegte Menge der jeweiligen hüllen- und kernbildenden Harze eingeführt ist, wird das Hahnventil 3 geöffnet und die Spritzschnecke 19 wird nach vorne bewegt, wodurch diese Harze durch die Düse 2 und den Trichter 8 in den Formhohlraum 5 eingespritzt werden.

Wenn der Strömungswiderstand in dem zentralen Durchgang 36 des beweglichen Dorns 30 gleich der Gleitreibung des Dorns 30 innerhalb des Spritzzylinders 1 oder geringer als dieselbe ist, wird beim Spritzen das hüllenbildende Harz durch die Bewegung des Dorns 30 z.T. in den Formhohlraum 5 eingespritzt und danach werden das hüllenbildende Harz und das kernbildende Harz gleichzeitig in den Formhohlraum 5 eingespritzt, wobei das kernbildende Harz von dem hüllenbildenden Harz umgeben ist.

Wenn der Strömungswiderstand in dem zentralen Durchgang 36 größer ist als die Gleitreibung des Dorns 30 innerhalb des Spritzzylinders 1, dann drückt das hüllenbildende Harz wegen des Druckverlustes in dem zentralen Durchgang 36 den Dorn 30 nach hinten, ohne daß es in den zentralen Durchgang 36 desselben eintritt. Da der Druck in der vorderen Kammer 34 aufgrund des Druckverlustes in dem zentralen Durchgang 36 größer ist als derjenige in der hinteren Kammer 35, wird beim Spritzen das hüllenbildende Harz durch die Vorwärtsbewegung des beweglichen Dorns 30 zuerst in den Formhohlraum 5 eingespritzt. Wenn die Spitze des Dorns 30 in dem vorderen Abschnitt der Zylinderbohrung einrückt, wird das kernbildende Harz durch den zentralen Durchgang 36 des Dorns 30 mittels der Spritzschnecke 19 in den Formhohlraum 5 eingespritzt.

Die in den Formhohlraum 5 eingespritzten Hüllen- und kernbildenden Harze werden abgekühlt, so daß sie sich verfestigen, wodurch ein Formkörper mit einer Sandwich-Struktur erhalten wird, der aus dem Formhohlraum 5 herausgenommen werden kann.

Wenn zur Herstellung der Hülle des Formkörpers ein nicht-verschäumbares Harz und zur Herstellung seines Kerns ein verschäumbares Harz verwendet werden, wird die Patrizie 6 in eine in Fig. 2 durch eine gestrichelte Linie dargestellte Position zurückgeführt, um das Volumen des Hohlraums 5 zu vergrößern, wodurch ein Formkörper mit Sandwich-Struktur mit einer glatten Oberflächenhaut erhalten wird. Ansonsten wird vor dem Spritzen ein unter Druck stehendes Gas in den Formhohlraum 5 eingeführt, um eine vorzeitige Ausdehnung des verschäumbaren Harzes zu verhindern. Dieses Gas wird nach Beendigung des Spritzens aus dem Formhohlraum 5 abgelassen. Wenn der Formhohlraum 5 mit diesem unter Druck stehenden Gas gefüllt ist, können die Formharze in einem Volumen, das

geringer ist als dasjenige des Formhohlraumes 5, in den Formhohlraum 5 eingespritzt werden zur Herstellung eines zufriedenstellenden expandierten Formkörpers.

Wenn der Formhohlraum 5 auf einen geringeren Druck evakuiert wird, kann außerdem das Expandieren (Ausdehnen) des darin enthaltenen verschäumbaren Harzes gefördert werden, um die sogenannte Einsinkmarkierung an der Hautoberfläche des Formkörpers zu verhindern und dessen durchschnittliches Expansionsverhältnis zu erhöhen.

Der bewegliche Dorn 30 kann in einer solchen Position verankert werden, daß dessen Spitze mit dem vorderen Abschnitt der Zylinderbohrung bündig mit der Einspritzdüse 2 in Berührung steht. Dies kann durch einen Kolben-Zylinder-Mechanismus 40 bewirkt werden, wie er in Fig. 3 dargestellt ist, der aus einem auf einem Rahmen (nicht dargestellt) befestigten Zylinder 41 und einem Kolben 42 besteht, der so angeordnet ist, daß er darin arbeiten kann. Der Kolben 42 weist ein Gestänge 43 auf, das sich in die Bohrung des Spritzzylinders 1 durch dessen Wand hindurch erstreckt und mit einer Vorwärtsschulter 44 des beweglichen Dorns 30 in Eingriff steht.

In diesem Falle kann die Spritzschnecke 9 in eine in der Fig. 3 durch eine gestrichelte Linie dargestellte Position zurückgeführt werden, so daß das sich in dem Formhohlraum 5 expandierende verschäumbare Harz in den zentralen Durchgang 36 des Dorns 30 zurückfließen kann. Dadurch kann ein Überschuß an dem verschäumbaren Harz entfernt werden, nachdem die Haut des Verbundkörpers in dem Formhohlraum 5 teilweise ausgehärtet ist.

Die Fig. 4 zeigt eine modifizierte Form 30A des beweglichen Dorns, der einen vergrößerten Abschnitt 31A aufweist, der durch eine anliegende Schulter 50 mit der Wand der Zylinder-

bohrung in Eingriff stehen kann. Diese Anordnung kann verhindern, daß die Spitze des Dorns 30A durch Zusammenprall mit dem vorderen Abschnitt der Bohrung beschädigt wird. Der bewegliche Dorn 30A weist auch ein Rückschlagventil 51 in seinem zentralen Durchgang 36A auf, das vollständig verhindern kann, daß das hüllenbildende Harz in der vorderen Kammer 7 in die hintere Kammer 35 eintritt. Der zentrale Durchgang 36A kann einen verengten Abschnitt 52 zur Erhöhung des Strömungswiderstandes und zur Regulierung des Spritzvorganges aufweisen. Auf der äußeren Umfangsoberfläche des beweglichen Dorns 30A ist vorzugsweise eine Rille 53 vorgesehen, um den Reibungswiderstand des Dorns in der Bohrung des Spritzzylinders 1 herabzusetzen.

Die Fig. 5 erläutert eine weitere Abänderung 60 des beweglichen Dorns 30, der einen vorderen Abschnitt 61 und einen nach hinten sich vergrößerenden Abschnitt 62 mit einem äußeren Umfang mit einer Rille 63 ähnlich wie der in Fig. 4 dargestellte Dorn aufweist. Der vergrößerte Abschnitt 62 steht mit einer anliegenden Schulter ähnlich derjenigen der Zylinderbohrung in Fig. 4 in Eingriff.

Der bewegliche Dorn 60 weist ein Rückschlagventil 64 auf, das in einem zentralen Durchgang 65 angeordnet ist. Der Dorn 60 ist auch mit einem weiteren Ventil 66 in seiner Spitze versehen, das einen vorderen Ventilabschnitt 67 aufweist, der durch die Spitze des Dorns 60 nach außen vorstehen kann. Ein vergrößerter Ventilabschnitt 68 steht mit dem hinteren Ende des vorderen Ventilabschnittes 67 in Verbindung. Dieser vergrößerte Ventilabschnitt 68 gleitet innerhalb einer Einbuchtung 69 auf dem Dorn 60. Das Ventil 66 ist mit einem Durchgang 70 durch den vorderen Ventilabschnitt 67 und dem vergrößerten Ventilabschnitt 68 versehen.

Wenn bei dieser Anordnung das Formmaterial hinter dem beweglichen Dorn 60 eingeführt wird, wird das andere Ventil 66 durch das durch den zentralen Durchgang 65 strömende Material nach vorne gedrückt. Das Formmaterial in dem zentralen Durchgang 65 wird so lange nicht durch die Düse in den Formhohlraum eingespritzt, bis das Ventil 66 durch den Eingriff der Spitze desselben mit dem vorderen Abschnitt der Zylinderbohrung zurückgezogen ist, so daß der zentrale Durchgang⁶⁵/durch den Durchgang 70 in dem Ventil 66 mit der Düse in Verbindung steht.

Erfindungsgemäß ist es auch möglich, zufriedenstellende Formkörper mit einer Sandwich-Struktur mit einer glatten Hautoberfläche ohne jede Stockungsmarkierung mittels eines einzigen Spritzgußmechanismus herzustellen. Die jeweiligen Formmaterialien für die Herstellung der Hülle und des Kerns des Formkörpers mit der Sandwich-Struktur werden erfindungsgemäß getrennt in die vordere Kammer und in die hintere Kammer, die räumlich voneinander getrennt sind, nacheinander so eingeführt, daß diese Materialien sich nicht miteinander mischen können, und sie können leicht in den jeweils gewünschten Mengen dosiert werden.

Beispiel 1

Es wurde eine 567 g (20 oz.)-Spritzgußvorrichtung mit einem Aufbau, wie in Fig. 2 dargestellt, zusammen mit einer Plattenform einer Länge von 250 mm, einer Breite von 250 mm und einer Dicke von 6 mm und einem Extruder mit einem Durchmesser von 32 mm verwendet. Das hüllenbildende Material war Styrol, wie Styron 683 (Warenzeichen für ein Produkt der Firma Asahi-Dow, Ltd.). Das kernbildende Material war ein mit Kautschuk verstärktes Polystyrol (Styron 492, Warenzeichen für ein Handelsprodukt der Firma Asahi-Dow, Ltd.), gemischt mit 2 Gew.-% handelsüblichem Titanoxyd. Das hüllenbildende Material wurde zuerst in dem Extruder weich gemacht

(plastifiziert) und in den Spritzzylinder mit einer Zylindertemperatur von 200°C eingeführt. Danach wurde das kernbildende Material in dem rückwärtigen Abschnitt des Spritzzylinders mittels der Spritzschnecke bei einer Temperatur von 200°C weich gemacht (plastifiziert) und unter einem Gegendruck von 100 kg/cm^2 der Spritzschnecke in die hintere Kammer (einschließlich des zentralen Durchgangs derselben) eingespritzt. Die Volumina der hüllen- und kernbildenden Materialien betrugen 140 ccm bzw. 260 ccm . Schließlich wurden die Materialien unter einer Spannkraft von 200 t (225 tons) und einem Spritzdruck von 600 kg/cm^2 in den Hohlraum der Form eingespritzt. Nachdem die Verbundmasse in dem Hohlraum der Form unter Verfestigung derselben abgekühlt war, wurde sie aus dem Formhohlraum herausgenommen. Der dabei erhaltene Formkörper wies eine transparente, glänzende Hülle (Schale) und einen weißen, steingutartigen Kern auf. Der Kern war vollständig von der Hülle umgeben in einem Volumenverhältnis Hülle zu Kern von 1:2.

Beispiel 2

Es wurde die gleiche Anordnung wie in Beispiel 1 verwendet. Das hüllenbildende Material war Polymethylmethacrylat (Delpet 60N, Warenzeichen für ein Produkt der Firma Asahi Kasei Kogyo Kabushiki Kaisha). Das kernbildende Material war ein durch Glasfasern verstärktes und schwarz gefärbtes Styrol/Acrylnitril-Mischpolymerisat (Tyril GF XTR 6702, Warenzeichen für ein Produkt der Firma Asahi-Dow Ltd.). Das hüllenbildende Material wurde zuerst aus dem Extruder bei einer Zylindertemperatur von 220°C in die vordere Kammer des Spritzzylinders eingeführt, dann wurde das kernbildende Material bei der gleichen Temperatur in die hintere Kammer eingeführt. Die Mengen der Materialien betrugen 140 ccm bzw. 260 ccm . Diese Materialien wurden unter einer Spannkraft von 200 t (225 tons) und einem Spritzdruck von 800 kg/cm^2 in den Formhohlraum eingespritzt. Der dabei erhaltene Ver-

bundkörper wurde nach dem Abkühlen und Verfestigen aus dem Formhohlraum herausgenommen. Der erhaltene Formkörper wies eine transparente Hülle und einen schwarzen Kern ohne ein Muster auf, wie es Glasfasern eigen ist. Der Kern war vollständig von der Hülle umgeben. Das Volumenverhältnis von Hülle zu Kern betrug etwa 1:2.

Beispiel 3

Es wurde die gleiche Anordnung wie in Beispiel 1 verwendet. Das hüllenbildende Material war ein Polyäthylen hoher Dichte (Suntec J240, Warenzeichen für ein Produkt der Firma Asahi Kasei Kogyo Kabushiki Kaisha) und das kernbildende Material war ein Polyäthylen geringer Dichte (M2130, ein Produkt der Firma Asahi-Dow Ltd.). Das hüllenbildende Material wurde zuerst bei einer Zylindertemperatur von 220°C in die vordere Kammer eingeführt, dann wurde das kernbildende Material bei 190°C in die hintere Kammer eingeführt. Die Materialien reicherten sich in der vorderen Kammer und in der hinteren Kammer in Mengen von jeweils 140 ccm bzw. 260 ccm an. Diese Materialien wurden unter einer Spannkraft von 200 t (225 tons) und einem Spritzdruck von 800 kg/cm² in den Formhohlraum eingespritzt und nach dem Abkühlen und Verfestigen wurde ein starrer Formkörper mit Sandwich-Struktur mit dem Aussehen von feinem Glas herausgenommen. Der Kern war vollständig von der Hülle umhüllt, wobei das Volumenverhältnis von Hülle zu Kern 1:2 betrug.

Beispiel 4

Es wurde die gleiche Anordnung wie in Beispiel 1 verwendet. Das hüllenbildende Material war Polymethylmethacrylat (Delpet 60N, Warenzeichen für ein Produkt der Firma Asahi Kasei Kogyo Kabushiki Kaisha) und das kernbildende Material war ein ABS-Harz (Stylac 100, Warenzeichen für ein Produkt der Firma Asahi-Dow Ltd.), gemischt mit 1,5 Gew.-Teilen eines

handelsüblichen Azodicarboamids. Die Materialien reicherten sich bei einer Temperatur von 220°C unter einem Gegendruck von 150 kg/cm^2 in der vorderen Kammer und in der hinteren Kammer in Mengen von jeweils 160 ccm bzw. 240 ccm an. Diese Materialien wurden unter einer Spannkraft von 200 t (225 tons) und einem Spritzdruck von 800 kg/cm^2 in den Formhohlraum eingespritzt, der vorher bis zu einem Druck von 8 kg/cm^2 (atg.) mit Stickstoffgas gefüllt worden war. Nach dem Spritzen wurde das Stickstoffgas aus dem Formhohlraum abgelassen und nach 5 Sekunden vergrößerte sich dieser Hohlraum auf das 1,7-fache. Der nach dem Abkühlen und Verfestigen erhaltene Formkörper wies eine transparente Hülle mit einer glatten Hautoberfläche und einen cellulären Kern auf, der von der Hülle vollständig umgeben war. Das Volumenverhältnis von Hülle zu Kern betrug etwa 1:1,5 und das durchschnittliche Ausdehnungsverhältnis betrug 1,7.

Beispiel 5

Es wurde die gleiche Anordnung wie in Beispiel 1 verwendet. Das hüllenbildende Material war Polymethylmethacrylat (Delpet 60N, Warenzeichen) und das kernbildende Material war ein ABS-Harz (Stylac 100, Warenzeichen), gemischt mit 1,5 Gew.-Teilen handelsüblichem Azodicarboamid. Die Materialien wurden bei 220°C weich gemacht (plastifiziert) und unter einem Gegendruck von 150 kg/cm^2 in der vorderen Kammer und in der hinteren Kammer in Mengen von jeweils 160 ccm bzw. 170 ccm angereichert. Diese Materialien wurden unter einer Spannkraft von 200 t (225 tons) und einem Spritzdruck von 800 kg/cm^2 in den Formhohlraum mit einem Volumen von 400 ccm eingespritzt, der vorher bis zu einem Druck von 8 kg/cm^2 (atg) mit Stickstoffgas gefüllt worden war. Das unter Druck stehende Gas wurde bei Beendigung des Spritzens gleichzeitig aus dem Formhohlraum abgelassen. Der erhaltene Formkörper wies eine transparente Hülle mit einer glatten Hautoberfläche und einem cellulären Kern auf, der vollständig von

der Hülle umgeben war. Das durchschnittliche Ausdehnungsverhältnis betrug etwa 1,2.

Beispiel 6

Es wurde die gleiche Anordnung wie in Beispiel 1 verwendet. Das hüllenbildende Material war Polystyrol (Styron 683, Warenzeichen für ein Produkt der Firma Asahi-Dow Ltd.) und das kernbildende Material war die gleiche Polystyrolverbindung mit 1,0 Gew.-% handelsüblichem Azodicarboamid. Das hüllenbildende Material wurde plastifiziert und aus dem Extruder bei 200°C zugeführt, anschließend wurde das kernbildende Material plastifiziert und bei 200°C unter einem Gegendruck von 200 kg/cm² in die hintere Kammer eingeführt. Die hüllen- und kernbildenden Materialien wurden in Mengen von jeweils 140 ccm bzw. 130 ccm zugeführt. Diese Materialien wurden unter einer Spannkraft von 200 t (225 tons) und einem Spritzdruck von 600 kg/cm² in den Formhohlraum eingespritzt, der mit Stickstoffgas unter einem Druck von 8 kg/cm² gesetzt worden war. Nach dem Einspritzen wurde das Stickstoffgas aus dem Formhohlraum abgelassen. Der dabei erhaltene Formkörper bestand aus einer transparenten Hülle mit einer glatten Hautoberfläche und einem fein-cellulären Kern, der vollständig von der Hülle umgeben war. Das durchschnittliche Ausdehnungsverhältnis betrug 1,5.

Außerdem wurde der Formhohlraum nach dem Ablassen des Stickstoffgases evakuiert. Die Folge davon war, daß der Formkörper sich vollständiger an die innere Konfiguration des Formhohlraums anpaßte.

Beispiel 7

Es wurde eine 567 g (20 oz.)-Spritzgußvorrichtung zusammen mit einer Plattenformeinrichtung einer Länge von 250 mm, einer Breite von 250 mm und einer Dicke von 6 mm und einem

409850/0940

Extruder mit einem Durchmesser von 32 mm, wie in Fig. 3 dargestellt, verwendet. Das hüllenbildende Material war Polystyrol (Styron 683, Warenzeichen) und das kernbildende Material war das gleiche Polystyrol, imprägniert mit 1,5 Gew.-Teilen n-Pentan und gemischt mit 0,3 Gew.-Teilen handelsüblichem Azodicarboamid und 1,0 Gew.-Teilen handelsüblichem Talkpulver. Die jeweiligen Materialien wurden bei 200°C und bei 220°C unter einem Gegendruck von 150 kg/cm² plastifiziert und sie reicherten sich in der vorderen Kammer und in der hinteren Kammer in Mengen von jeweils 160 ccm bzw. 240 ccm an. Diese Materialien wurden unter einer Spannkraft von 200 t (225 tons) und einem Spritzdruck von 800 kg/cm² in den Formhohlraum eingespritzt. Der Formhohlraum war vorher mit Stickstoffgas bis auf einen Druck von 8 kg/cm² gefüllt worden und nach Beendigung des Spritzens wurde dieses abgelassen. Der bewegliche Dorn wurde mittels des Kolben-Zylinder-Mechanismus in einer solchen Position verankert, in der er mit dem vorderen Abschnitt der Zylinderbohrung bündig mit der Düse in Eingriff stand. Nach 3 Sekunden wurde die Spritzschnecke nach hinten bewegt und dann wurde das Hahnventil geschlossen. Der dabei erhaltene Formkörper wurde nach dem Abkühlen und Aushärten aus dem Formhohlraum herausgenommen. Der Formkörper war ein Formling mit einer glatten Außenhaut ohne eine Verwindungsmarkierung (Wirbelmarkierung). Das durchschnittliche Ausdehnungsverhältnis betrug 1,7. Das in den Spritzzylinder zurückgeführte verschäumbare Material wurde in der nachfolgenden Plastifizierungsstufe wieder-verwendet.

Wenn in dem Verfahren die Spritzschnecke nach hinten bewegt wurde, während das Innere des Formhohlraums nach dem Ablassen des Druckgases evakuiert wurde, wurde ein Formkörper mit einer viel glatteren Hautoberfläche erhalten.

Patentansprüche:

409850/0940

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Herstellung von Formkörpern mit einer Sandwich-Struktur durch Spritzgießen unter Verwendung einer Spritzgußvorrichtung, die einen Spritzzylinder mit einer Düse an seinem vorderen Ende und eine mit dieser Düse in Verbindung stehende Formeinrichtung sowie einen Formhohlraum aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß man ein erstes thermoplastisches Harz zur Herstellung der Hülle eines Formkörpers in den vorderen Abschnitt des Spritzzylinders und dann ein zweites thermoplastisches Harz zur Herstellung des Kerns des Formkörpers in den hinteren Abschnitt des gleichen Spritzzylinders einführt, so daß dieses nur in einem zentralen Bereich der Querschnittsebene des Spritzzylinders mit dem ersten Harz in Berührung kommt, daß man sowohl das erste als auch das zweite thermoplastische Harz in einer Masse durch die Düse in den Hohlraum der Form einspritzt, wobei das zweite Harz von dem ersten Harz umgeben ist, und die eingespritzten Harze in dem Hohlraum der Form sich verfestigen läßt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man als erstes thermoplastisches Harz ein verschäumbares oder nicht-verschäumbares Harz und als zweites thermoplastisches Harz ein verschäumbares Harz verwendet, wobei das verschäumbare Harz vor seiner Verfestigung verschäumt (expandiert) wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß man in den Formhohlraum vorher ein unter Druck stehendes Gas einführt, welches die Ausdehnung des verschäumbaren Harzes begrenzt und nach Beendigung des Spritzens aus dem Formhohlraum wieder abgelassen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

409850/0940

daß das Gesamtvolumen des ersten Harzes und des zweiten Harzes, die in den Spritzzylinder eingeführt werden, geringer ist als das Volumen des Formhohlraums.

5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gesamtvolumen des ersten Harzes und des zweiten Harzes, die in den Spritzzylinder eingeführt werden, gleich dem Volumen des Formhohlraums ist und daß der Formhohlraum nach Beendigung des Spritzens vergrößert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Einspritzen des ersten Harzes und des zweiten Harzes in den Formhohlraum der Druck innerhalb des Formhohlraums verringert wird.
7. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Einspritzen der Druck in dem Spritzzylinder verringert wird, so daß das überschüssige Harz in dem Formhohlraum in den Spritzzylinder zurückfließt, so daß sich das verschäumbare Harz in dem Formhohlraum ausdehnen kann.
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als erstes Harz ein nicht-verschäumbares Harz und als zweites Harz ein mit Glasfasern verstärktes Harz verwendet werden.
9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als erstes Harz ein nicht-verschäumbares und transparentes Harz und als zweites Harz ein gefärbtes Harz verwendet werden.
10. Vorrichtung zur Herstellung von Formkörpern mit einer Sandwich-Struktur durch Spritzgießen, gekennzeichnet durch eine Formeinrichtung (4) mit einem Formhohlraum (5), einen Spritzzylinder (1), der an seinem vorderen Ende in Verbindung mit dem Formhohlraum (5) in Verbindung stehende Düse (2)

aufweist und im Innern eine der Düse (2) benachbarte vordere Kammer (11) und eine mit der vorderen Kammer (11) nur in einem zentralen Bereich der Querschnittsebene des Spritzzylinders (1) in Verbindung stehende hintere Kammer (18) aufweist, eine Einrichtung zur Einführung des ersten thermoplastischen Harzes für die Herstellung der Hülle des Formkörpers in die vordere Kammer (11) des Zylinders (1) und eine Einrichtung zur Einführung des zweiten thermoplastischen Harzes für die Herstellung des Kerns des Formkörpers in die hintere Kammer (18) des Zylinders (1) und zur Ausübung eines Spritzdruckes auf das zweite Harz in der hinteren Kammer (18).

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch ein in der Düse (2) des Spritzzylinders (1) angeordnetes Hahnventil (3) zum Öffnen und Schließen der Düse (2).

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch einen Spritzzylinder (1), der einen die vordere Kammer (11) begrenzenden äußeren Zylinderabschnitt (22) und einen die hintere Kammer (18) begrenzenden inneren Zylinderabschnitt (17) aufweist, wobei der Außendurchmesser des inneren Zylinderabschnittes (17) geringer ist als der Innendurchmesser des äußeren Zylinderabschnittes (22) und wobei das vordere Ende des inneren Zylinderabschnittes (17) sich in einem Abstand von der Innenseitenstirnoberfläche des Spritzzylinders (1) befindet und eine Öffnung (20) aufweist, die mit der Düse (2) des Zylinders (1) fluchtet.

13. Vorrichtung zur Herstellung von Formkörpern mit einer Sandwich-Struktur durch Spritzgießen, gekennzeichnet durch eine Formeinrichtung (4) mit einem Formhohlraum (5), einen Spritzzylinder (1) der an seinem vorderen Ende eine mit dem Formhohlraum (5) der Formeinrichtung (4) in Verbindung

aufweist
stehende Düse (2), einen beweglichen Dorn (30), der innerhalb des Spritzzylinders (1) gleitend befestigt ist und das Innere des Zylinders (1) in eine vordere Kammer (34) und in eine hintere Kammer (35) unterteilt, der einen zentralen Durchgang (36) aufweist, der mit der Düse (2) fluchtet und die hintere Kammer (35) nur in einem zentralen Bereich der Querschnittsebene des Spritzzylinders (1) mit der vorderen Kammer (34) verbindet, eine Einrichtung zur Zuführung des ersten thermoplastischen Harzes zur Herstellung der Hülle des Formkörpers in die vordere Kammer (34) und eine Einrichtung zur Zuführung des zweiten thermoplastischen Harzes für die Herstellung des Kerns des Formkörpers in die hintere Kammer (35) und zur Ausübung eines Spritzdruckes auf das zweite Harz in der hinteren Kammer (35).

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, gekennzeichnet durch ein in der Düse (2) des Spritzzylinders (1) angeordnetes Hahnventil (3) zum Öffnen und Schließen der Düse (2).

15. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der bewegliche Dorn (30A) ein in dem zentralen Durchgang (36A) angeordnetes Rückschlagventil (51) zur Verhinderung des Rückfließens des zweiten Harzes in die hintere Kammer (35) aufweist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der bewegliche Dorn (60) an seinem Ende ein gleitendes Ventil (66) zum Öffnen des vorderen Endes des zentralen Durchganges (65) aufweist, wenn das Ende des Dorns (60) unter der Einwirkung der Spritzkraft mit dem vorderen Ende des Spritzzylinders (1) in Eingriff steht.

17. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der bewegliche Dorn (30) in seinem vorderen Abschnitt einen verkleinerten Teil (32) aufweist, der zusammen mit der inneren Oberfläche (17) des Zylinders (1) einen ring-

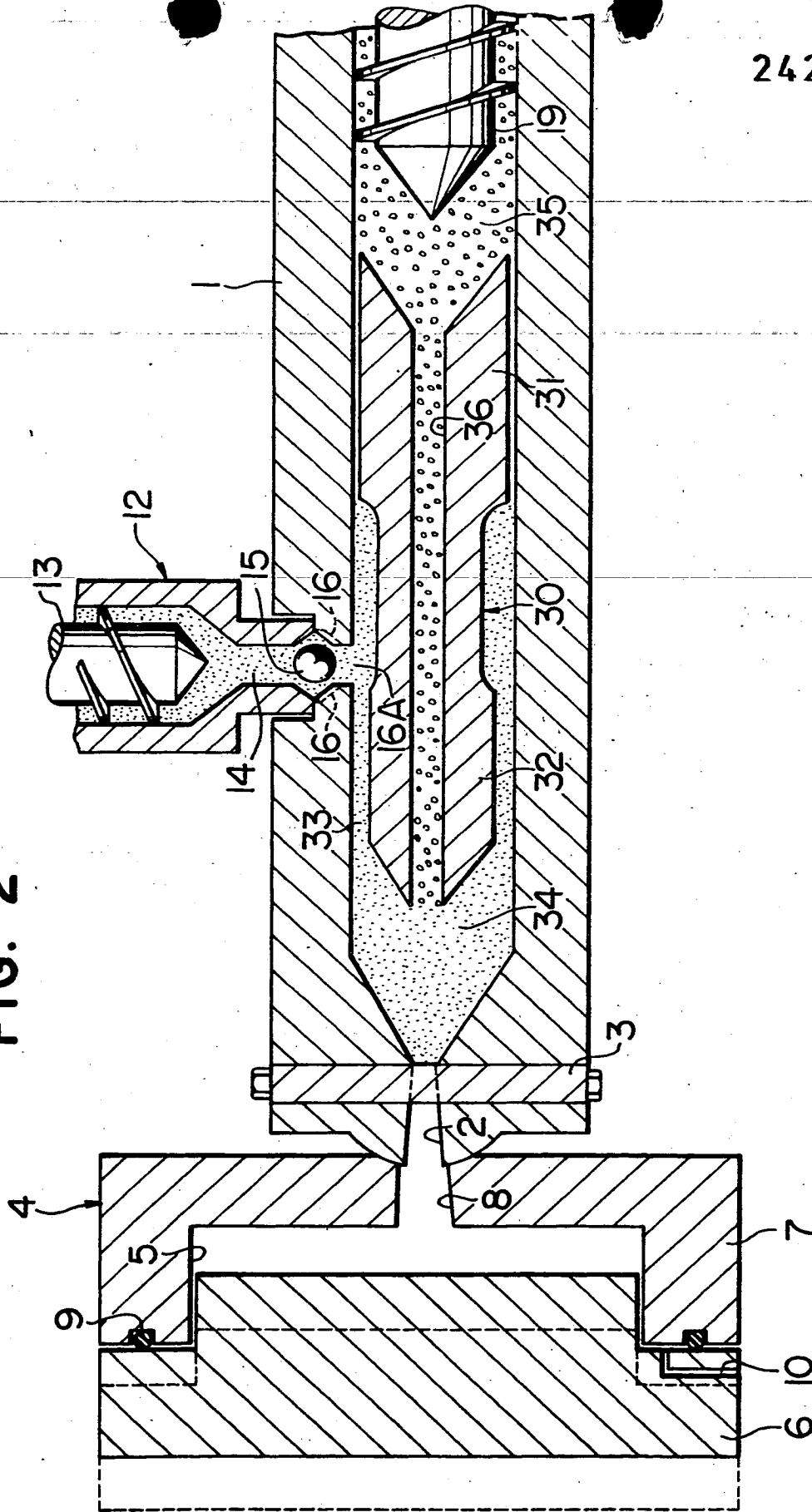
förmigen Durchgang (33) bildet, und daß die Einrichtung zur Zuführung des ersten thermoplastischen Harzes mit dem ringförmigen Durchgang (33) in Verbindung steht.

18. Vorrichtung nach Anspruch 13, gekennzeichnet durch eine Einrichtung (40) zur Verankerung des beweglichen Dorns (30) in einer solchen Position, daß er mit dem vorderen Ende des Spritzzylinders (1), dessen Ende mit der Düse (2) fluchtet, in Eingriff steht.

- . -

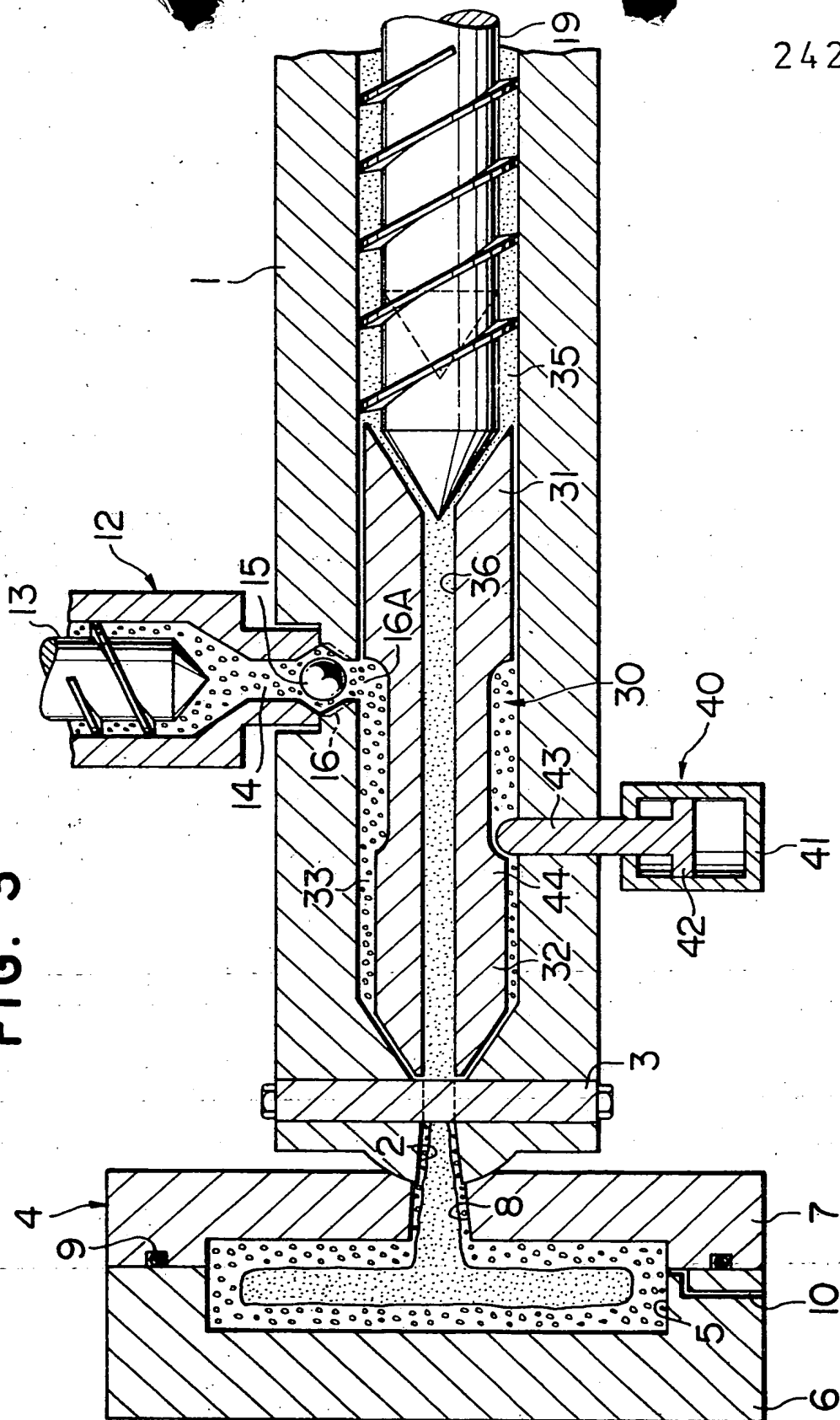
2425627

FIG. 2



409850/0940

365



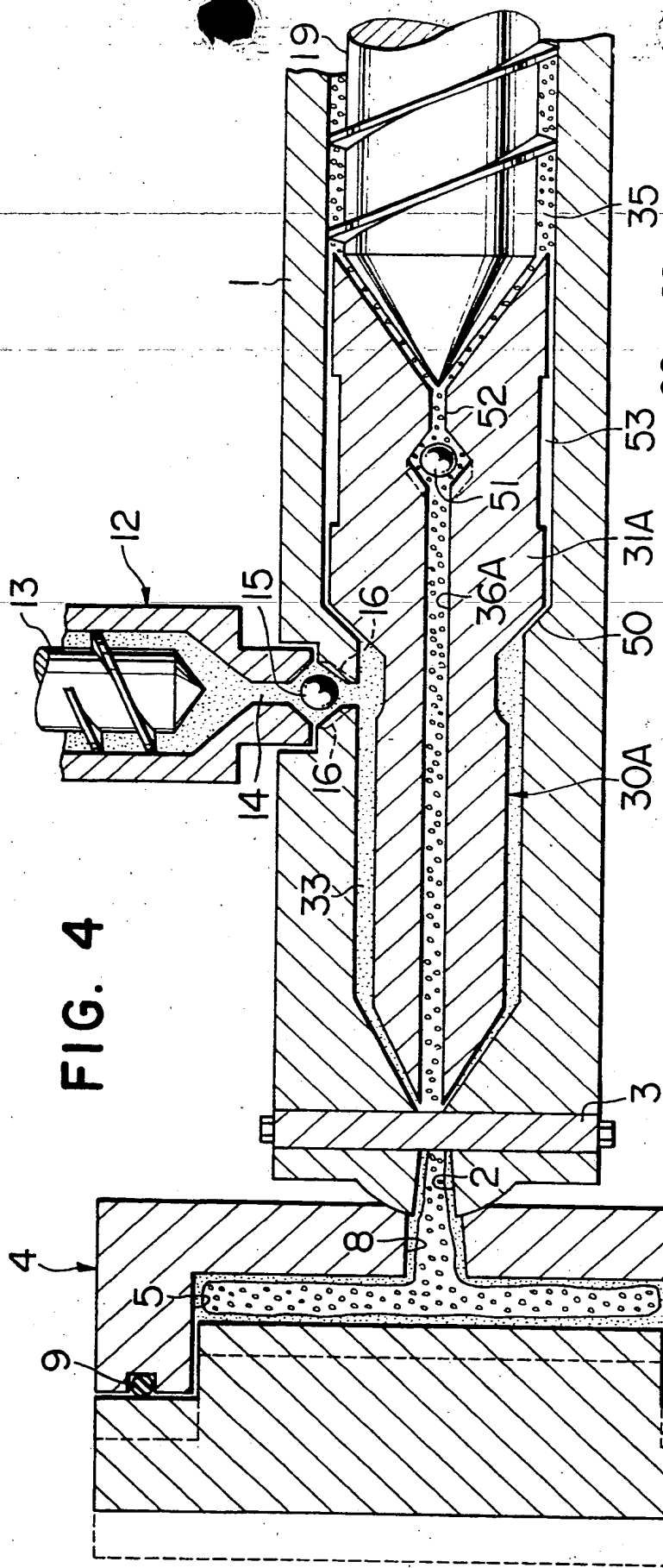


FIG. 4

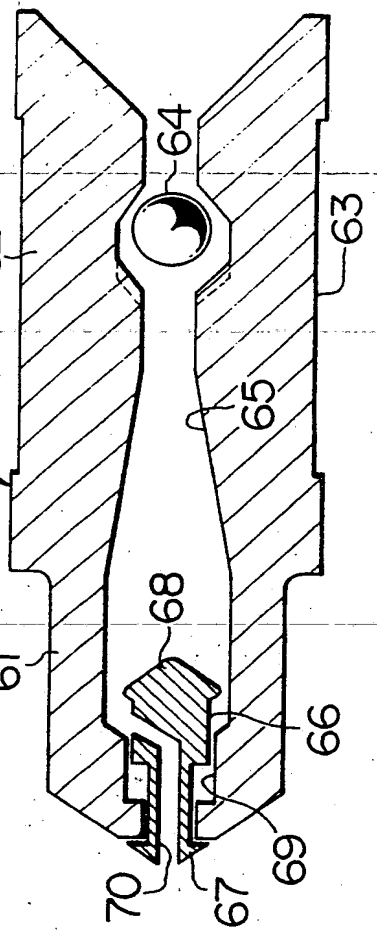


FIG. 5